



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08041581 A**(43) Date of publication of application: **13 . 02 . 96**

(51) Int. Cl.

C22C 37/04
C21C 1/10
C22C 33/08
C22C 33/10

(21) Application number: **06200087**(22) Date of filing: **02 . 08 . 94**(71) Applicant: **FUKUSHIMA SEIKO KK KUSAKA
REAMETARU KENKYUSHO:KK**(72) Inventor: **SAKAMOTO MIKIO
MIKAMI MAKOTO
SATO KAZUHIRO
SENDA AKIO****(54) SPHEROIDAL GRAPHITE CAST IRON AND ITS PRODUCTION**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve fatigue strength and low temp. impact resistance by adding an Fe-Si inoculant to a molten metal containing specific amounts of C, Si, Mn, P, Ni, Cr, Cu, Mg, and Fe by means of inoculation in the stream.

CONSTITUTION: The contents of Si and Ni in a molten cast iron containing C, Mn, P, and S are regulated, by weight, to 2-2.8% and 0.5-3.5%, respectively, and a spheroidizing agent of Ni-Mg alloy and a metallic Bi

type or Bi type inoculant are added to this molten cast iron. The molten metal, having a composition consisting of, by weight, 3.2-3.8% C, 2-2.8% Si, $\leq 0.4\%$ Mn, $\leq 0.03\%$ P, 0.5-3.5% Ni, $\leq 0.03\%$ Cr, $\leq 0.1\%$ Cu, 0.02-0.06% Mg, and the balance essentially Fe, is formed. The Fe-Si inoculant is added by inoculation in the stream. By this method, the spheroidal graphite cast iron, having high fatigue strength in the case of thick-wall products and having excellent low temp. impact resistance in the case of products other than the thick-wall products, can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-41581

(43) 公開日 平成8年(1996)2月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 37/04		Z		
C 2 1 C 1/10	1 0 2			
C 2 2 C 33/08				
33/10				

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-200087

(22) 出願日 平成6年(1994)8月2日

(71) 出願人 390039066
福島製鋼株式会社
福島県福島市野田町4丁目1番1号

(71) 出願人 390030177
有限会社日下レアメタル研究所
東京都港区芝大門2丁目3番15号

(72) 発明者 坂本 美喜男
福島県福島市野田町4丁目1番1号 福島
製鋼株式会社内

(72) 発明者 三神 誠
福島県福島市野田町4丁目1番1号 福島
製鋼株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高橋 三雄 (外1名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 球状黒鉛鋳鉄及びその製造方法

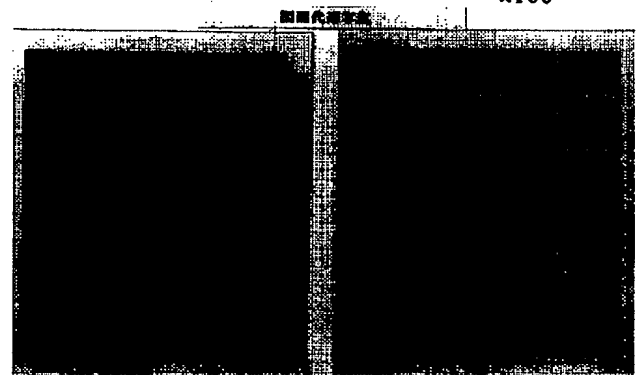
(57) 【要約】

【目的】 添加剤の選択的使用により、厚肉製品には疲労強度の高い、薄肉製品に低温耐衝撃性に優れた球状黒鉛鋳鉄を得る。

【構成】 重量成分C 3.2%~3.8%、Si 2.0%~2.8%、Mn 0.4%以下、P 0.03%以下、Ni 0.5~3.5%、Cr 0.03%以下、Cu 0.1%以下、Mg 0.02~0.06%とした溶湯にFe-Si系接種剤を接種する。

写真A: 往時液鏡 有
×100

写真B: 往時液鏡 無
×100



黒鉛粒径310μm/μm

黒鉛粒径260μm/μm

写真A

写真B

【特許請求の範囲】

【請求項1】C、Mn、P、S、及び通常含有されていると謂われている元素を含み、残りが鉄で構成されている鋳鉄溶湯について、Si含有量を2.0～2.8%、Ni0.5～3.5%としたものにNi-Mg合金の球化剤、金属Bi又はBi系の接種剤を添加処理し、重量成分C3.2～3.8%、Si2.0～2.8%、Mn0.4%以下、P0.03%以下、Ni0.5～3.5%、Cr0.03%以下、Cu0.1%以下、Mg0.02～0.06%とした溶湯に、Fe-Si系接種剤を注湯流接種することにより、降伏比を高くし、疲労強度を高くした球状黒鉛鋳鉄。

【請求項2】C、Mn、P、S、及び通常含有されていると謂われている元素を含み、残りが鉄で構成されている鋳鉄溶湯について、Si含有量を2.0～2.8%、Ni0.5～3.5%としたものにFe-Si-Bi-Mg-Re合金の球化剤、金属Bi又はBi系の接種剤を添加処理し、重量成分C3.2～3.8%、Si2.0～2.8%、Mn0.4%以下、P0.03%以下、Ni0.5～3.5%、Cr0.03%以下、Cu0.1%以下、Mg0.02～0.06%とした溶湯に、Fe-Si系接種剤を注湯流接種することにより、低温耐衝撃性に優れた球状黒鉛鋳鉄。

【請求項3】C、Mn、P、S、及び通常含有されていると謂われている元素を含み、残りが鉄で構成されている鋳鉄溶湯について、Si含有量を2.0～2.8%、Ni0.5～3.5%としたものにNi-Mg合金の球化剤、金属Bi又はBi系の接種剤又はFe-Si-Bi-Mg-Re合金の球化剤、金属Bi又はBi系の接種剤の何れか一方を添加処理し、出来た溶湯にFe-Si系の接種剤を注湯流接種し、製品を熱処理することを特徴とする高靱性球状黒鉛鋳鉄の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、球状黒鉛鋳鉄、就中成分配合と溶湯処理剤との組合せにより低温衝撃材、高疲労強度材に作り分けることが可能な球状黒鉛鋳鉄及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、自動車部品としてのハウジング、鉄道車輛としてのギヤボックス、キャリパーボディ等は、前者は高い疲労強度が必要なため、低合金鋼鋳鋼品が使用されているが、近年軽量化・切削性・研削性の向上が要請されている。後者に於ては、耐衝撃が必要なため、低合金鋼鋳鋼品にNi、Vを添加して衝撃性を高めているが、これも前者と同様、軽量化・切削性・研削性の向上が要請されている。

【0003】従来の球状黒鉛鋳鉄は高い0.2%弾性限と良い伸びの値にも拘らず、衝撃値は鋳鋼に比べ低すぎることから使用承諾されないできている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記実情に鑑みて成されたものであり、軽量化・切削性・研削性を有し乍ら、低温耐衝撃性、高疲労強度に欠けていて、自動車部品、鉄道車輛等を使用されなかった球状黒鉛鋳鉄を、Niを入れることにより高疲労強度、Biで接種することにより低温での耐衝撃性に優れた高靱性球状黒鉛鋳鉄を提供するにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】そこで本発明に於ては、冷却スピードの違いにより厚肉製品にはFe-Si-Reの合金接種剤、球化剤にはReを含まないNi-Mg合金を使用することにより球状の障害を防止して、溶湯の成分としては、重量% C3.2～3.8%、Si2.4～2.8%、Mn0.4以下、P0.03以下、S0.02以下、Ni0.5～2.9%、Cr0.03%以下、Cu0.1%以下、Mg0.02～0.06%残部鉄からなる溶湯と、

【0006】厚肉製品以外については、Fe-Si-Re合金接種剤、球化剤にはReを含むFe-Si-Bi-Mg-Re合金を使用することにより、溶湯の成分としては、重量% C3.2～3.8%、Si2.0～2.4%、Mn0.4以下、P0.03以下、S0.02以下、Ni1.5～3.5%、Cr0.03%以下、Cu0.1%以下、Mg0.02～0.06%残部鉄からなる溶湯で、

【0007】最終的には前者後者の溶湯共に鋳型に鋳込む直前にFe-Si系の注湯流接種を実施して出来た製品を熱処理することによって厚肉製品については、疲労強度の高い、厚肉製品以外については低温耐衝撃性に優れた球状黒鉛鋳鉄である。

【0008】

【実施例】

【実施例1】

1-1 実験方法

1kHz、450kWのサイリスタ式高周波300kg炉により、高純度鉄、球状黒鉛鋳鉄戻り材、鋼板屑等300kgを用い、Niを1.5%と2.5%及び3.5%の3種に変化させ、夫々にSiが1.8%、2.6%、3.4%になるように添加した9種類の材質を溶製し、置き注ぎ法にて球状化处理（処理剤C-5ピスマス（商品名、（有）日下レアメタル研究所製）0.3%）を1.5%（量）を施し、接種剤（スセリックス（商品名、（有）日下レアメタル研究所製）0.3%）を投入してY型供試材B号を作製した。

【表1】

球状黒鉛鋳鉄のNi及びSi %の組合せ

Ni % Si %	1.5	2.5	3.5
1.8	● NO.1	▲ NO.4	■ NO.7
2.6	● NO.2	▲ NO.5	■ NO.8
3.4	● NO.3	▲ NO.6	■ NO.9

* i 系の注湯流接種を施した。供試材に熱処理（焼鈍：900℃×2.0hr→F・C）を実施して14mm、L=50mmと10×10×55mm（2mmUノッチ）に加工し、引張試験片及び衝撃試験片とした。

【0010】シャルピー遷移曲線は、233K、253K、273K、295Kに於るシャルピー衝撃値により作成した。

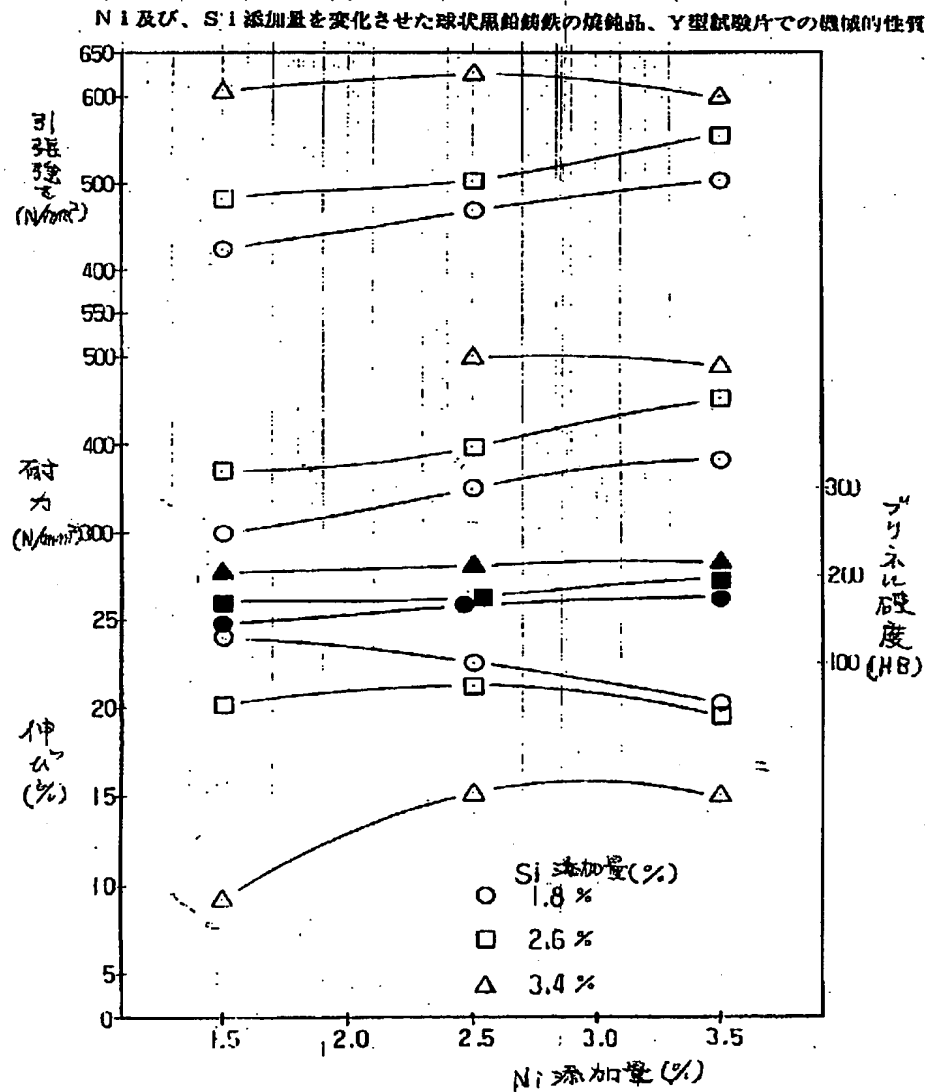
溶解重量：300Kg

出湯温度：1500℃

10 【0011】1-2実験結果

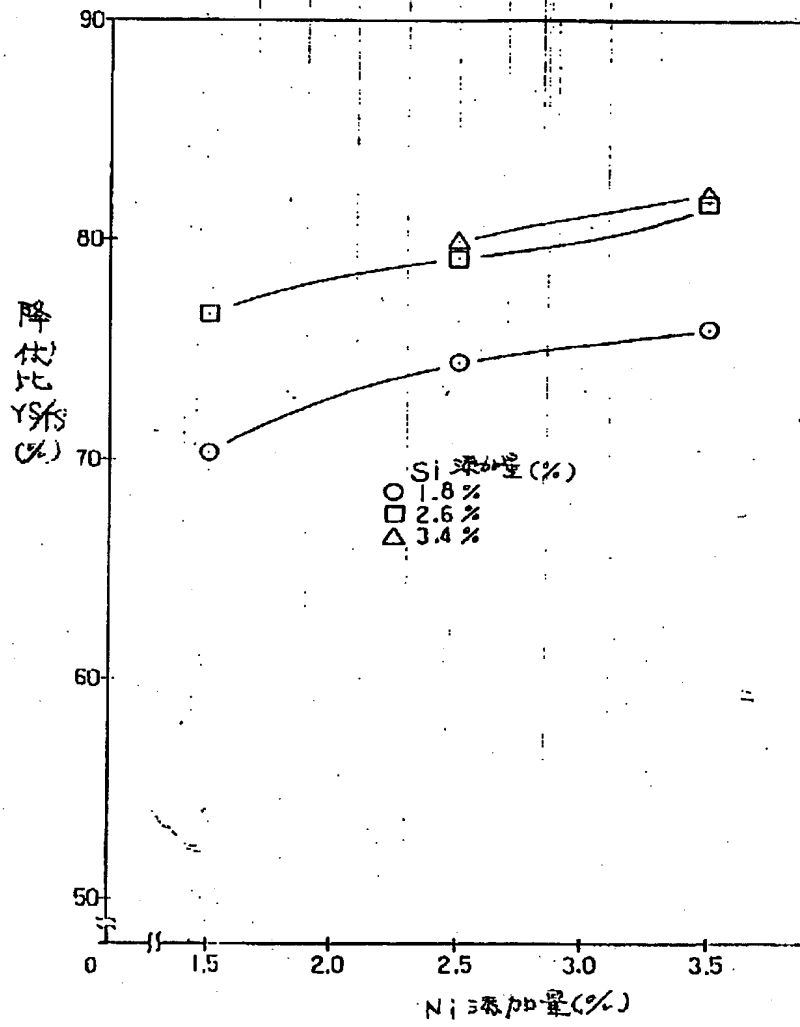
【表2】

【0009】尚、Y型供試材Bを作製する際にFe・S*



【表3】

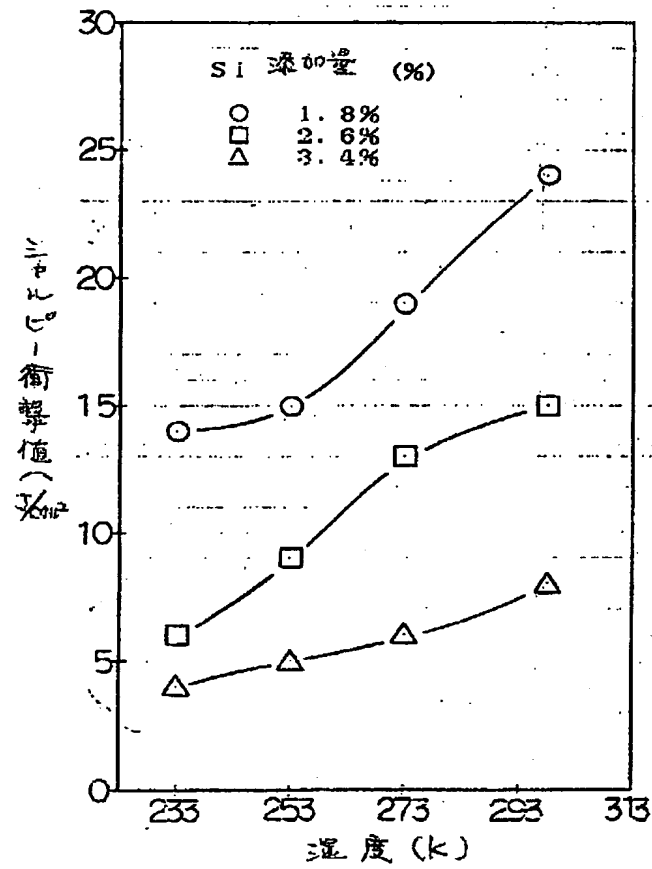
Ni及び、Si添加量を変化させた球状黒鉛鉄の焼鈍品、Y型試験片での降伏比調査



【表4】

NI添加量3.5%に、Si(1.8、2.6、3.4%)を変化させた

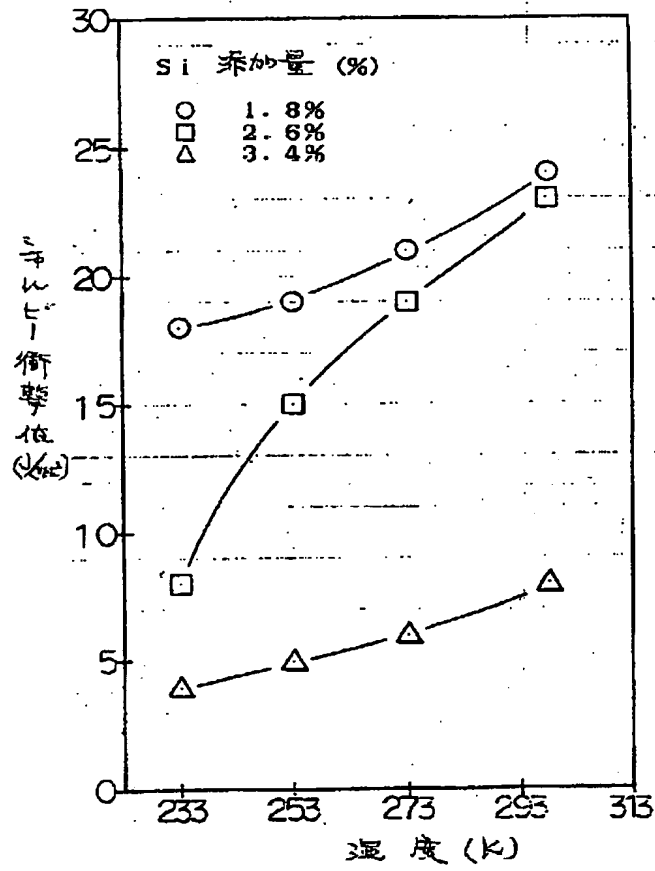
球状鉄鋳鉄のとシャルピー衝撃値の関係



【表5】

NI添加量2.5%に、Si(1.8、2.6、3.4%)を変化させた

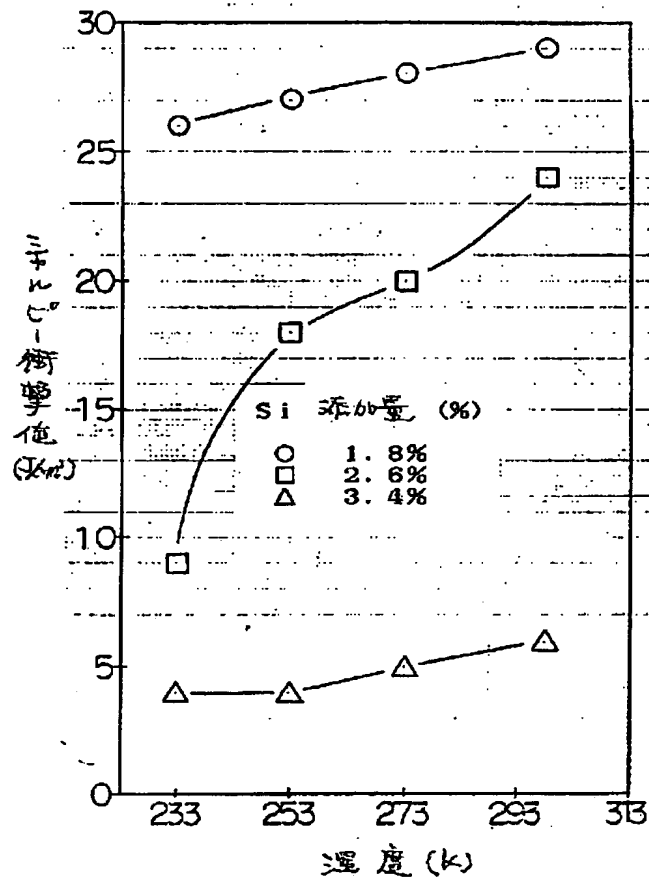
球状 δ 鉄のとシャルピー衝撃値の関係



【表6】

Ni添加量1.5%に、Si (1.8、2.6、3.4%)を変化させた

球状純鉄のシャルピー衝撃値の関係

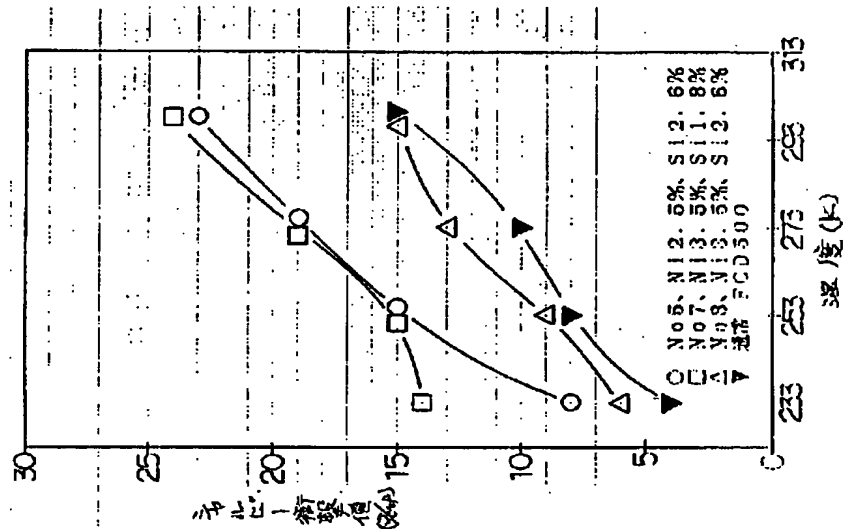
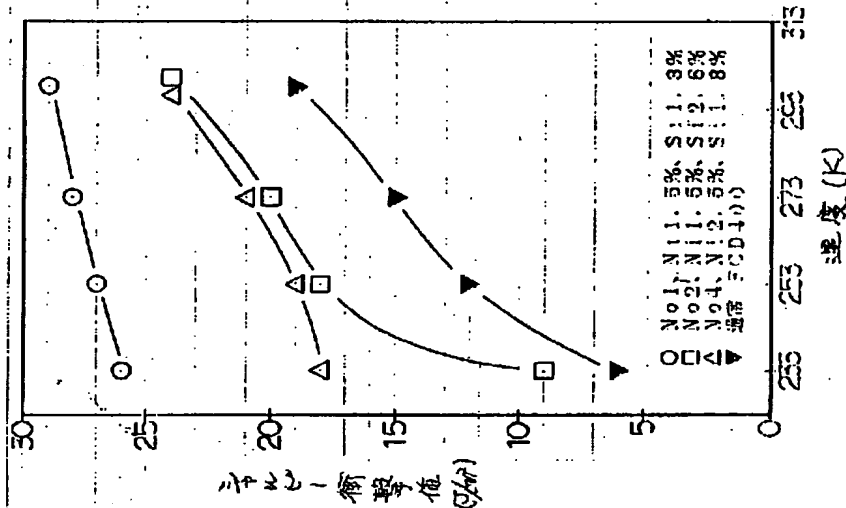


【表7】

13

14

Ni (1.5, 2.5, 3.5%) と Si (1.8, 2.6, 3.4%) を変化させた球状黒鉛鑄鉄の焼鈍品と通常の球状黒鉛鑄鉄とのシャルピー衝撃値の比較
FCD400相当品



【0012】上記表の結果により下記が判明した。Ni 添加量1.5%に、Siを1.8~2.6%の範囲で添加し、焼鈍することによってFCD400相当の強度を得ることが出来た。又、Ni添加量3.5%にSiを1.8~2.6%の範囲で添加し、焼鈍することにより、FCD500相当の強度を得ることが出来たが、何れのNi添加量に於てもSi添加量が3.4%となると、脆化することが判った。

【0013】Ni入りFCD400及びFCD500相当の材質に於て、Siを2.2%と2.6%に分けることにより、2.2Siは低温衝撃材、2.6%Siは高疲労強度材に作り分けることが可能なものとなった。

【0014】又、取鍋接種と注湯流接種を併行して実施することにより、フェーディングの危惧がなく、黒鉛粒数を確実に増加し、靱性の向上に影響を及ぼしているこ

とが判った。注湯流接種有無の写真がA、Bであるが、注湯流接種であると比較して粒数は約50個/mm²増大している。

【0015】通常の球状黒鉛鑄鉄 (FCD400とFCD500) と、本発明材 (Ni入りFCD) との機械的性質を比較すると、本発明材は降伏比及びシャルピー衝撃値 (全ての温度: 常温、0℃、-20℃、-40℃) に優れており、球状黒鉛鑄鉄の性質の限界を越えたものと判断できる。

【0016】〔実施例2〕

2-1 実験方法

サイリスタ式高周波300kg中性炉 (ライニングはAl₂O₃) で溶製した球状黒鉛鑄鉄

- ・Y型供試材B号
- ・キャリパーボディ

現行鋳鋼材 (SCMn2NiV)

*を現行通りの焼準+焼戻しで行った。

・Y型供試材B号

【表8】

熱処理は、球状黒鉛鋳鉄を焼鈍とし、SCMn2NiV*

各種供試材の化学成分 (表内は全てwt%)

材 質	C	Si	Mn	P	S	Ni
球状 黒鉛鋳鉄	3.60	2.28	0.21	0.020	0.014	3.1
SCMn2NiV	0.28	0.53	1.11	0.025	0.016	0.53

材 質	V	Mg	Al
球状 黒鉛鋳鉄	—	0.054	—
SCMn2NiV	0.16	—	0.050

【0017】2-2実験項目

※2、3号)

夫々の供試材 (Y型試験片) の機械的性質及び顕微鏡組織

・ブリネル硬さ

・顕微鏡組織

・引張試験 (試験片サイズ: JISZ2201、4号)

【0018】2-3実験結果

・シャルピー衝撃試験 (試験片サイズ: JISZ220※

【表9】

・各種Y型試験片の機械的性質

材 質	0.2%耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び %	硬さ HB	降伏比 %	ヤング率
球状 黒鉛鋳鉄	395	510	20.4	187	77.5	17400
SCMn2NiV	534	701	20.4	212	77.1	21000

材 質	シャルピー衝撃値 J/cm ²			
	常温	0℃	-20℃	-40℃
球状 黒鉛鋳鉄	21	19	15	12
SCMn2NiV	25	20	14	11

降伏比 0.2耐力÷引張強さ×100

シャルピー衝撃値は3個の平均値、試験温度の常温は22℃

【0019】本発明の球状黒鉛鋳鉄と現行鋳鋼材 (SCMn2NiV) の試験片による機械的性質を比較する 50 と、本発明品の強度低下は否めないが、シャルピー衝撃値 (特に低温に置ける衝撃値) は逆に現行鋳鋼材を上回

っており、優れた材質と判断できる。

【0020】これらから、強度低下を補うために若干肉厚を多くしても、歩留まり及び機械加工性が改善されるので、価格の低減を成し得ることが出来るものと判断できる。

【0021】〔実施例3〕

3-1 実験方法

サイリスタ式高周波300kg中性炉（ライニングはA*

* 1_2O_3 ）で溶製した球状黒鉛鋳鉄

・Y型供試材B号

・ハウジング

現行鋳鋼材（SC450）

・Y型供試材B号

熱処理は、球状黒鉛鋳鉄を焼鈍とし、SC450を現行通りの焼準で行った。

【表10】

各種供試材の化学成分（表内は全てwt%）

材 質	C	Si	Mn	P	S	Ni
球状 黒鉛鋳鉄	3.58	2.64	0.23	0.019	0.012	1.44
SC450	0.25	0.5	0.6	0.03	0.03	—

材 質	V	Mg	Al
球状 黒鉛鋳鉄	—	0.058	—
SC450	—	—	—

【0022】3-2 実験項目

夫々の供試材（Y型試験片）の機械的性質及び顕微鏡組織

・引張試験（試験片サイズ：JISZ2201、4号）

・シャルピー衝撃試験（試験片サイズ：JISZ220※30

※2、3号）

・ブリネル硬さ

・顕微鏡組織

【0023】3-3 実験結果

【表11】

- 各種 Y 型試験片の機械的性質

材 質	0.2%耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び %	硬さ HB	降伏比 %	ヤング率
球状 黒鉛鑄鉄	370	480	20.2	170	76.6	17400
S C 450	325	510	28.7	145	63.7	21000

材 質	シャルピー衝撃値 J/cm ²			
	常温	0℃	-20℃	-40℃
球状 黒鉛鑄鉄	24			9
S C 450	58			24

降伏比 0.2 耐力 ÷ 引張強さ × 100

シャルピー衝撃値は 3 個の平均値、試験温度の常温は 22℃

【0024】本発明の球状黒鉛鑄鉄と現行鑄鋼材（S C 450）の試験片による機械的性質を比較すると、本発明品の引張強度低下は否めないが、降伏比は逆に現行鑄鋼材を上回っており、疲労強度の大なることを示して優れた材質と判断される。

【0025】これらから、強度低下を補うために若干肉厚を多くしても、歩留まり及び機械加工性が改善されるので、価格の低減を成し得ることが出来るものと判断できる。

【0026】

【発明の効果】上記の如き本発明によれば、C、Mn、P、S、及び通常含有されていると謂われている元素を含み、残りが鉄で構成されている鑄鉄溶湯について、Si 含有量を 2.0～2.8%、Ni 0.5～3.5%としたものに Ni-Mg 合金の球化剤、金属 Bi 又は Bi 系の接種剤を添加処理し、重量成分 C 3.2～3.8%、Si 2.0～2.8%、Mn 0.4%以下、P 0.03%以下、Ni 0.5～3.5%、Cr 0.03%以下、Cu 0.1%以下、Mg 0.02～0.06%とした溶湯に、Fe-Si 系接種剤を注湯流接種することに *

* より、降伏比を高くし、疲労強度を高くしたので、鑄鉄溶湯に球化剤、接種剤を選択的に使用することにより、厚肉製品には疲労強度の高い、厚肉製品以外については、低温耐衝撃性に優れた球状黒鉛鑄鉄が得られ、何れも所望によって選択的に定められる。

【0027】然も、得られる球状黒鉛鑄鉄は、従来の軽量化、切削性、研磨性を有しながら、その上に低温耐衝撃性、高疲労強度を獲得したものである。従って、その用途は広がり、自動車のハウジング、鉄道車輛のギャボックス、キャリパーボディー等に使用でき、実用効果は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の注湯流接種の有無による試験片の金属組織を示す顕微鏡写真。

【図 2】本発明材と鑄鋼材（S C M n 2 N i V）との試験片の金属組織を示す顕微鏡写真。

【図 3】キャリパーボディーの外観写真。

【図 4】本発明材と S C 450 との試験片の金属組織を示す顕微鏡写真。

【図 5】ハウジングの外観写真。

【図1】

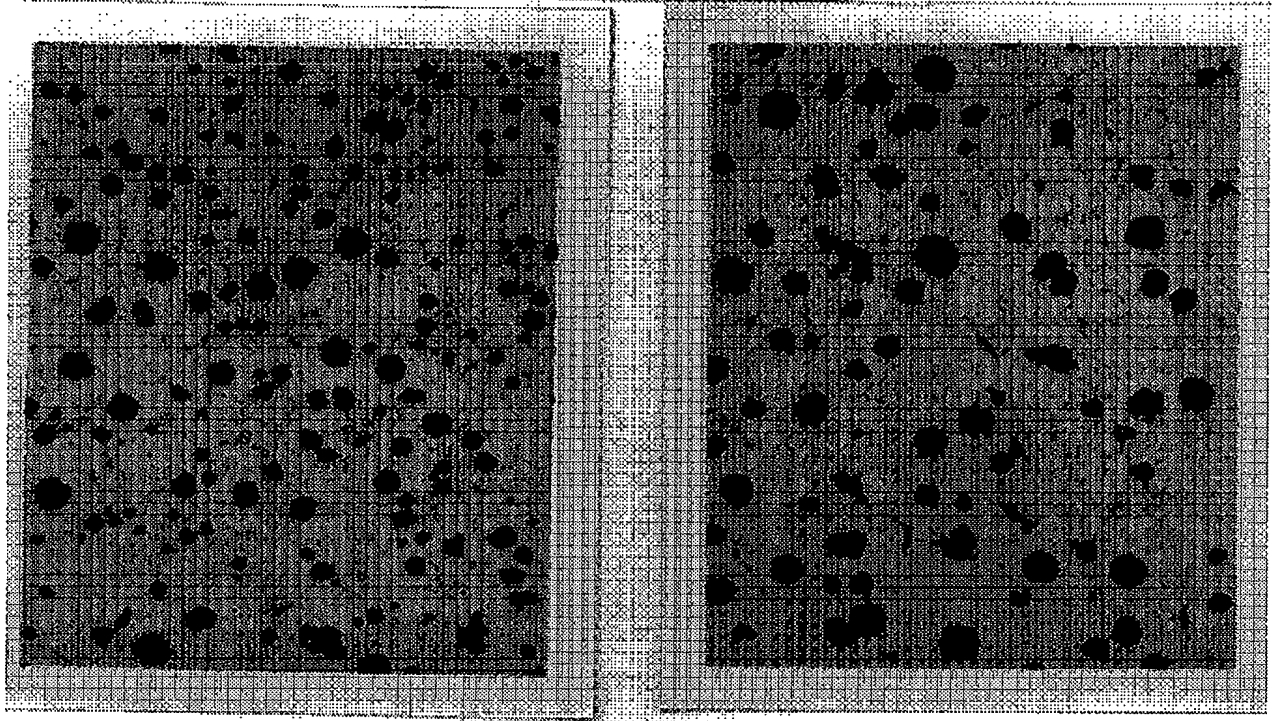
写真A：注湯流接種 有

×100

写真B：注湯流接種 無

×100

図面代用写真

黒鉛粒数310個/mm²黒鉛粒数280個/mm²

写真

写真

【図2】

腐食液：4%ナイタル

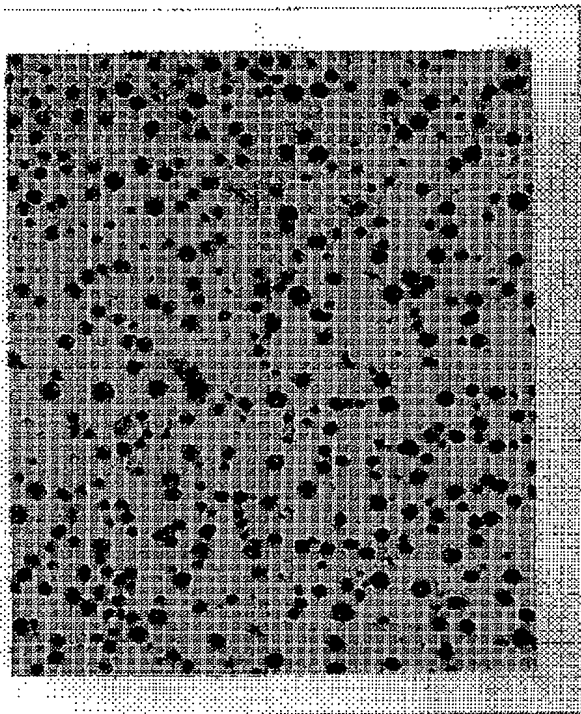
本発明材

倍率 100倍

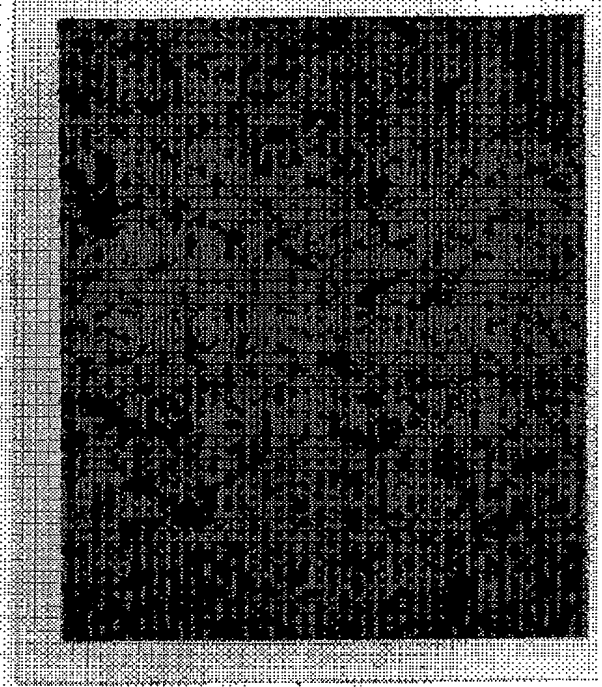
現行錫鋼材 (SCMn2NiV)

倍率 100倍

図面代用写真



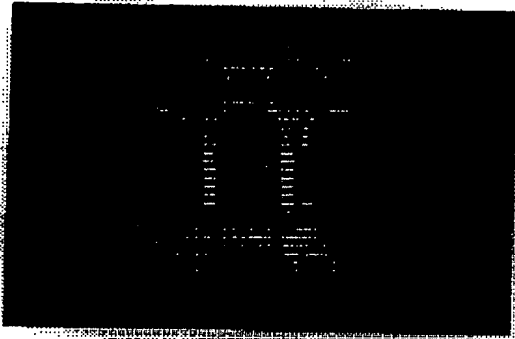
写真



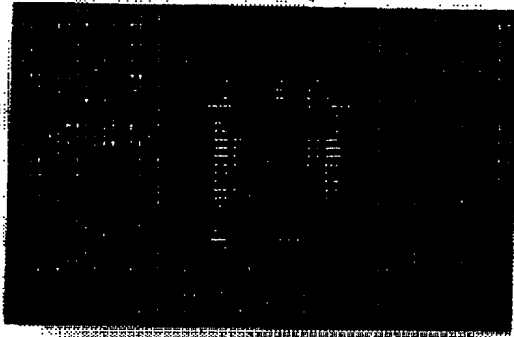
写真

【図3】

図面代用写真(カラー)



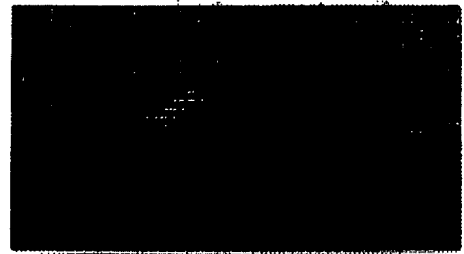
図面代用写真(カラー)



図面代用写真(カラー)

【図5】

図面代用写真(カラー)



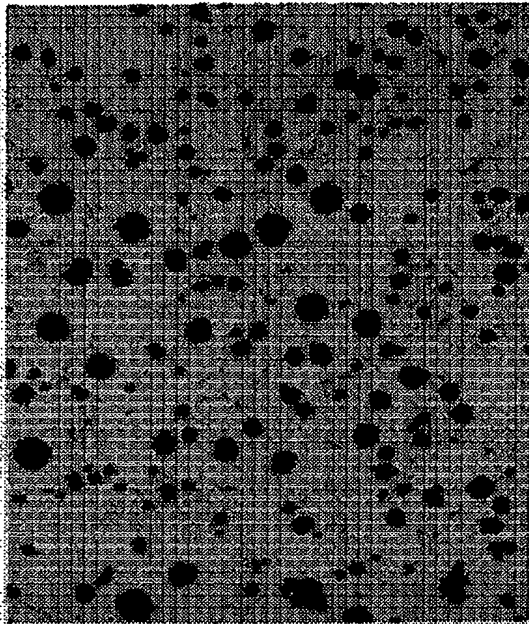
カラー写真

【図4】

腐食液：4%ナイトル

本発明材

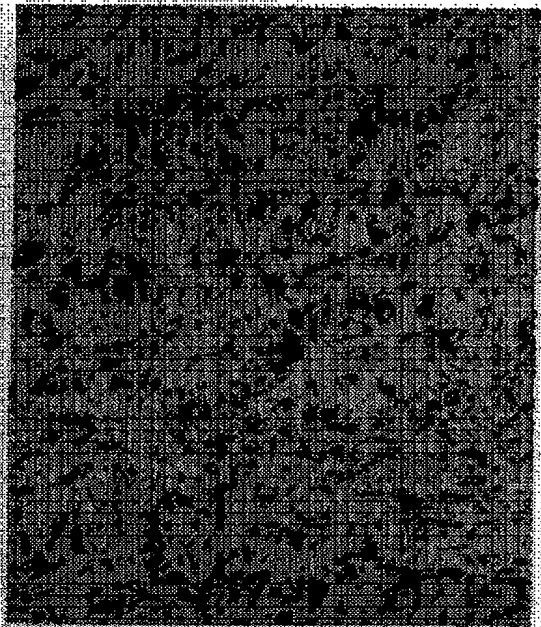
倍率 100倍



写真

現行鋳鋼材 (SC450)

倍率 100倍



写真

【手続補正書】

【提出日】平成6年11月29日

【手続補正1】

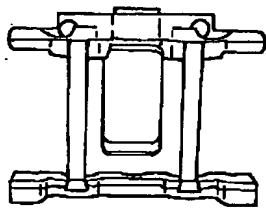
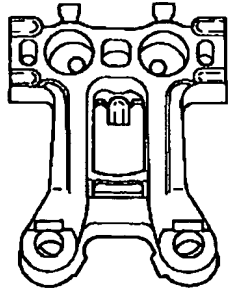
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



【手続補正2】

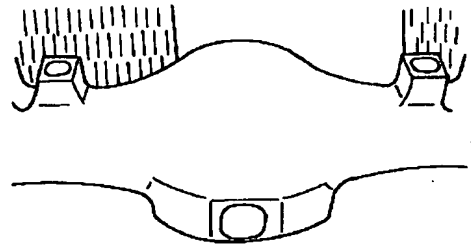
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 一宏
 福島県福島市野田町4丁目1番1号 福島
 製鋼株式会社内

(72)発明者 千田 昭夫
 東京都港区芝大門2丁目3番15号 有限会
 社日下レアメタル研究所内